



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 101 29 464 A 1

(5) Int. Cl.⁷:
H 01 J 61/46
H 01 J 61/34
H 01 J 61/70
C 09 K 11/77
C 09 K 11/56

(21) Aktenzeichen: 101 29 464.6
(22) Anmeldetag: 19. 6. 2001
(43) Offenlegungstag: 2. 1. 2003

DE 101 29 464 A 1

(71) Anmelder:

Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
20099 Hamburg, DE

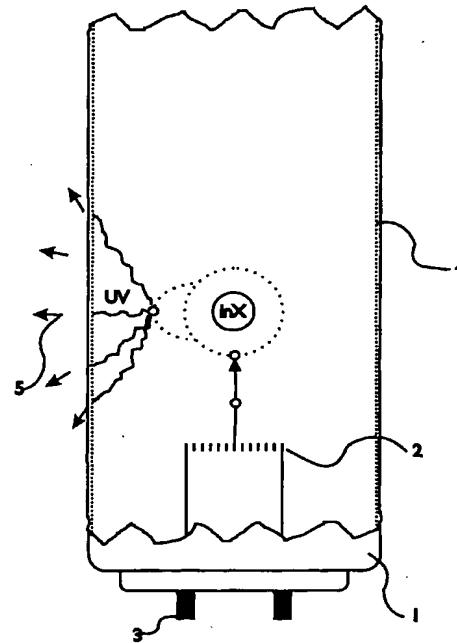
(72) Erfinder:

Scholl, Robert, Dr., 52159 Roetgen, DE; Hilbig,
Rainer, Dr., 52076 Aachen, DE; Körber, Achim, BN
Kerkrade, NL; Baier, Johannes, Dr., 52146
Würselen, DE; Jüstel, Thomas, Dr., 52070 Aachen,
DE; Ronda, Cornelis, Dr., 52072 Aachen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Niederdruckgasentladungslampe mit quecksilberfreier Gasfüllung

(55) Niederdruckgasentladungslampe, ausgerüstet mit einem Gasentladungsgefäß, das eine Gasfüllung mit einer Indiumverbindung und einem Puffergas enthält, mit einer Leuchtstoffschicht, die mindestens einen im sichtbaren Bereich des Spektrums emittierenden Leuchtstoff enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung.



DE 101 29 464 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Niederdruckgasentladungslampe, die mit einem Gasentladungsgefäß, das eine quecksilberfreie Gasfüllung enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung ausgerüstet ist.

[0002] Die Lichterzeugung in Niederdruckgasentladungslampen beruht darauf, dass Ladungsträger, insbesondere Elektronen, aber auch Ionen, durch ein elektrisches Feld zwischen den Elektroden der Lampe so stark beschleunigt werden, dass sie in der Gasfüllung der Lampe durch Zusammenstöße mit den Gasatomen oder Molekülen der Gasfüllung diese anregen oder ionisieren. Bei der Rückkehr der Atome oder Moleküle der Gasfüllung in ihren Grundzustand wird ein mehr oder weniger großer Teil der Anregungsenergie in Strahlung umgewandelt.

[0003] Konventionelle Niederdruckgasentladungslampen enthalten Quecksilber in der Gasfüllung. Das Quecksilber in der Gasfüllung wird jedoch verstärkt als umweltschädliche und giftige Substanz angesehen, die in modernen Massenprodukten aufgrund der Umweltgefährdung bei Anwendung, Produktion und Entsorgung möglichst vermieden werden sollte.

[0004] Außerdem ist es ein Nachteil von Quecksilber-Niederdruckgasentladungslampen, dass Quecksilberdampf primär Strahlung im kurzweligen, energiereichen aber unsichtbaren UV-C-Bereich des elektromagnetischen Spektrums abgibt, die erst durch die Leuchtstoffe in sichtbare, wesentlich energieärmere Strahlung umgewandelt werden muss. Die Energiedifferenz wird dabei in unerwünschte Wärmestrahlung umgewandelt.

[0005] Es ist bereits bekannt, dass Spektrum von Niederdruckgasentladungslampen zu beeinflussen, indem man das Quecksilbers in der Gasfüllung durch andere Stoffe ersetzt.

[0006] Beispielsweise ist aus GB 20 14 358 A eine Niederdruckgasentladungslampe bekannt, die ein Entladungsgefäß, Elektroden und eine Füllung umfasst, die wenigstens ein Kupferhalogenid als UV-Emitter enthält. Diese kupferhalogenidhaltige Niederdruckgasentladungslampe emittiert im sichtbaren Bereich sowie im UV-Bereich bei 324,75 und 327,4 nm.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine quecksilberfreie Niederdruckgasentladungslampe für allgemeine Beleuchtungszwecke zu schaffen.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine Niederdruckgasentladungslampe, die mit einem Gasentladungsgefäß, das eine Gasfüllung mit einer Indiumverbindung und einem Puffergas enthält, mit einer Leuchtstoffschicht, die mindestens einen im sichtbaren Bereich des Spektrums emittierenden Leuchtstoff enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung ausgerüstet ist.

[0009] In der erfindungsgemäßen Lampe findet eine molekulare Gasentladung bei Niederdruck statt, die Strahlung im sichtbaren und nahen UVA-Bereich des elektromagnetischen Spektrums abgibt. Die Strahlung enthält neben den charakteristischen Linien des Indiums bei 410 und 451 nm auch ein breites Kontinuum im Bereich von 320 bis 450 nm. Da es sich um die Strahlung einer molekularen Entladung handelt, ist die genaue Lage des Kontinuums durch die Art der Indiumverbindung, etwaigen weiteren Additiven sowie Lampeninnendruck und Betriebstemperatur steuerbar.

[0010] Kombiniert mit einer Leuchtstoffschicht hat die erfindungsgemäße Lampe eine visuelle Effizienz, die beträchtlich höher ist als die von konventionellen Niederdruckquecksilberentladungslampen. Die visuelle Effizienz, ausgedrückt in Lumen/Watt ist das Verhältnis zwischen der

Helligkeit der Strahlung in einem bestimmten sichtbaren Wellenlängenbereich und der Erzeugungsenergie für die Strahlung. Die hohe visuelle Effizienz der erfindungsgemäßen Lampe bedeutet, dass eine bestimmte Lichtmenge durch weniger Leistungsaufnahme realisiert wird.

[0011] Außerdem wird die Verwendung von Quecksilber vermieden.

[0012] Für allgemeine Beleuchtungszwecke wird die Lampe mit einer Leuchtstoffschicht kombiniert. Weil die Verluste durch Stokesche Verschiebung gering sind, erhält man sichtbares Licht mit einer hohen Lichtausbeute von mehr als 100 Lumen/Watt.

[0013] Besonders vorteilhafte Wirkungen gegenüber dem Stand der Technik entfaltet die Erfindung, wenn die Emission der Leuchtstoffe in der Leuchtstoffschicht zusammen mit der Emission der Gasentladung weißes Licht bildet.

[0014] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann es bevorzugt sein, dass die Leuchtstoffschicht einen orangegelben Leuchtstoff mit einer Emission im Bereich von 560 nm bis 590 nm enthält.

[0015] Besonders bevorzugt ist eine Leuchtstoffschicht, die einen orange-gelben Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ und $(Y_{1-x}Gd_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12} : Ce$ mit $0 < x < 1$ und $0 < y < 1$ enthält.

[0016] Es kann auch bevorzugt sein, dass die Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 510 bis 560 nm und einen grünen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 590 bis 630 nm enthält, insbesondere dass die Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $Sr_2CeO_4 : Eu$, $Y_2O_3 : Eu,Bi$; $(Y,Gd)_2O_3 : Eu,Bi$; $Y(V,P)O_4 : Eu$; $Y(V,P)O_4 : Eu,Bi$; $SrS : Eu$ und $Y_2O_2S : Eu$; und einen grünen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $(Ba,Sr)MgAl_{10}O_{17} : Eu,Mn$; $ZnS : Cu,Al,Au$; $SrGa_2S_4Eu$; $(Sr,Ba,Ca)(Ga,Al)_2S_4 : Eu$; $(Y,Gd)BO_3 : Ce,Tb$; $(Y,Gd)_2O_2S : Tb$; und $LaOBr : Ce,Tb$; enthält.

[0017] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 510 bis 560 nm, einen grünen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 590 bis 630 nm und einen blauen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 420 bis 460 nm, insbesondere einen roten Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $Sr_2CeO_4 : Eu,Y_2O_3 : Eu,Bi$; $(Y,Gd)_2O_3 : Eu,Bi$; $Y(V,P)O_4 : Eu$; $Y(V,P)O_4 : Eu,Bi$; $SrS : Eu$ und $Y_2O_2S : Eu$; und einen grünen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $(Ba,Sr)MgAl_{10}O_{17} : Eu,Mn$; $ZnS : Cu,Al,Au$; $SrGa_2S_4Eu$; $(Sr,Ba,Ca)(Ga,Al)_2S_4 : Eu$; $(Y,Gd)BO_3 : Ce,Tb$; $(Y,Gd)_2O_2S : Tb$; und $LaOBr : Ce,Tb$; und einen blauen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $(Ba,Sr)MgAl_{10}O_{17} : Eu$; $(Ba,Sr)_5(PO_4)_3(F,Cl) : Eu$; $Y_2SiO_5 : Ce$; $ZnS : Ag$ und $La_{0.7}Gd_{0.3}OBr : Ce$.

[0018] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Gasentladungsgefäß von einem Außenkolben umgeben und das Gasentladungsgefäß mit einer Leuchtstoffschicht auf der äußeren Oberfläche beschichtet. Die von der indiumhaltigen Gasfüllung erzeugte Strahlung im UV-Bereich von 300 nm bis 450 nm, die von der erfindungsgemäßen Niederdruckgasentladungslampe abgestrahlt wird,

wird von den gängigen Glassorten nicht absorbiert, sondern passiert die Wände des Entladungsgefäßes nahezu verlustfrei. Die Leuchtstoffschicht kann deshalb auf der Außenseite des Gasentladungsgefäßes angebracht werden. Dadurch wird das Herstellungsverfahren vereinfacht.

[0019] Eine weitere verbesserte Effizienz wird erreicht, wenn das Gasentladungsgefäß von einem Außenkolben umgeben ist und der Außenkolben mit der Leuchtstoffschicht beschichtet ist. Der Außenkolben wirkt dann gleichzeitig als

Wärmereflektor.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von zwei Figuren und vier Ausführungsbeispielen weiter erläutert.

[0021] Fig. 1 zeigt schematisch die Lichterzeugung in einer Niederdruckgasentladungslampe mit einer Gasfüllung, die eine Indium(I)-Verbindung enthält, und mit einer Leuchtstoffsschicht auf dem Gasentladungsgefäß.

[0022] Fig. 2 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Niederdruckgasentladungslampe mit einem Gasentladungsgefäß und einem Außenkolben.

[0023] In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform besteht die erfindungsgemäße Niederdruckgasentladungslampe aus einem rohrförmigen Gasentladungsgefäß 1, der einen Entladungsraum umgibt. An beiden Enden des Rohrs sind innen Elektroden 2 eingeschmolzen, über die die Gasentladung gezündet werden kann. Die Niederdruckgasentladungslampe besitzt die Fassung und den Sockel 3. In die Fassung oder in den Sockel ist in an sich bekannter Weise ein elektrisches Vorschaltgerät integriert, das die Zündung und den Betrieb der Gasentladungslampe regelt. Bei einer weiteren, in Fig. 1 nicht dargestellten Ausführungsform kann die Niederdruckgasentladungslampe auch über ein externes Vorschaltgerät betrieben und geregelt werden.

[0024] Das Gasentladungsgefäß kann auch als ein mehrfach gefaltetes oder gewundenes Rohr ausgeführt und von einem Außenkolben umgeben sein.

[0025] Die Wand des Gasentladungsgefäßes besteht bevorzugt aus einer Glassorte, die für UV-Strahlung mit einer Wellenlänge zwischen 300 nm und 450 nm durchlässig ist.

[0026] Die Gasfüllung besteht im einfachsten Fall aus einem Indiumhalogenid in einer Menge von 1 bis 10 µg/cm³ und einem Edelgas. Das Edelgas dient als Puffergas und erleichtert die Zündung der Gasentladung. Bevorzugtes Puffergas ist Argon. Argon kann ganz oder teilweise durch ein anderes Edelgas, wie Helium, Neon, Krypton oder Xenon ersetzt werden.

[0027] Durch ein Additiv zur Gasfüllung, das aus der Gruppe der Halogenide des Thalliums, Kupfers und der Alkalimetalle ausgewählt ist, kann die Lumeneffizienz entscheidend verbessert werden. Eine weitere Möglichkeit zur Effizienzsteigerung besteht darin, zwei oder mehr Indiumhalogenide in der Gasatmosphäre zu kombinieren.

[0028] Die Effizienz kann weiterhin verbessert werden, wenn der Betriebsinnendruck der Lampe optimiert wird. Der Kaltfülldruck des Puffergases beträgt maximal 10 mbar. Bevorzugt ist ein Bereich zwischen 1.0 bis 2.5 mbar.

[0029] Als weitere vorteilhafte Maßnahme zur Steigerung der Lumeneffizienz der Niederdruckgasentladungslampe hat sich die Kontrolle der Betriebstemperatur der Lampe durch geeignete konstruktive Maßnahmen erwiesen. Durchmesser und Länge der Lampe werden so gewählt, dass während des Betriebes bei einer Außentemperatur von 25°C eine Innentemperatur von 170 bis 285°C erreicht wird. Diese Innentemperatur bezieht sich auf die kälteste Stelle des Gasentladungsgefäßes, da durch die Entladung ein Temperaturgradient in dem Gefäß entsteht.

[0030] Um die Innentemperatur zu erhöhen, kann das Gasentladungsgefäß auch mit einer IR-Strahlung reflektierende Schicht beschichtet werden. Bevorzugt ist eine Infrarotstrahlung reflektierende Beschichtung aus indiumdotiertem Zinnoxid.

[0031] In diesem Fall wurde gefunden, dass für eine Niederdruckgasentladungslampe mit einer Gasfüllung, die Indiumchlorid enthält, bei Betriebstemperatur die kälteste Stelle eine Temperatur von 170 bis 210°C, bevorzugt 200°C, haben sollte. Analog gilt für eine Gasfüllung, die Indiumbromid enthält, dass die Temperatur der kältesten Stelle bei 210 bis 250°C, bevorzugt bei 225°C, liegen sollte. Für eine Gas-

füllung, die Indiumjodid enthält, gilt, dass die Temperatur der kältesten Stelle bei 220 bis 285°C, bevorzugt bei 255°C, liegen sollte.

[0032] Als vorteilhaft hat sich auch eine Kombination aus den drei vorstehend genannten Maßnahmen erwiesen.

[0033] Ein geeigneter Werkstoff für die Elektroden in der erfindungsgemäßen Niederdruckgasentladungslampe besteht beispielsweise aus Nickel oder einer Nickellegierung oder aus einem hochschmelzenden Metall, insbesondere 10 Wolfram und Wolframlegierungen. Auch Verbundwerkstoffe aus Wolfram mit Thoriumoxid oder Indiumoxid sind geeignet.

[0034] In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist das Gasentladungsgefäß der Lampe an seiner Innenfläche mit einer Leuchtstoffsschicht 4 beschichtet. Die ausgesendete Strahlung der Niederdruckgasentladung hat Emissionsbanden bei 304, 325, 410 und 451 nm sowie ein Molekülkontinuum im sichtbaren blauen Bereich. Diese Strahlung regt die Leuchtstoffe in der Leuchtstoffsschicht zur Emission von Licht im sichtbaren Bereich 5 an.

[0035] Die chemische Zusammensetzung der Leuchtstoffe in der Leuchtstoffsschicht bestimmt zusammen mit der chemischen Zusammensetzung der Gasfüllung das Spektrum des emittierten Lichts bzw. dessen Farbton. Die als Leuchtstoffe in Frage kommenden Materialien müssen die erzeugte Strahlung absorbieren und in einem geeigneten Wellenlängenbereich z. B. für die drei Grundfarben Rot, Blau und Grün emittieren und eine hohe Fluoreszenzquantenausbeute erreichen.

[0036] Um die im UV- und blauen Bereich des Spektrums liegende Emission der Niederdruckgasentladungslampe zu weißem Licht zu ergänzen, werden erfindungsgemäß drei Konzepte für die Leuchtstoffe in der Leuchtstoffsschicht verwendet:

1. Man verwendet die Emissionsbande der Gasentladung bei 451 nm als blauen Beitrag zur Gesamtstrahlung und wandelt die Emissionsbande der Gasentladung bei 304, 325 und 410 sowie das Molekülkontinuum durch einen geeigneten Leuchtstoff in Licht mit der Komplementärfarbe zu Blau, i. e. Gelb-Orange, um. Aus Blau und Gelb-Orange entsteht der Gesamteindruck von Weiß.

Geeignete Leuchtstoffe für das erste Konzept sind breitbandig im gelb-orangen Bereich des Spektrums emittierende Leuchtstoffe, z. B. die Gruppe der Granate $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ und $(Y_{1-x}Gd_x)_3(A_{1-y}Ga_y)_5O_{12} : Ce$, mit $0 < x < 1$ und $0 < y < 1$.

2. Man verwendet die Emissionsbande der Gasentladung bei 451 nm als blauen Beitrag zur Gesamtstrahlung und wandelt die Emissionsbande der Gasentladung bei 304, 325 und 410 sowie das Molekülkontinuum durch einen geeigneten Leuchtstoff in Licht mit der beiden Komplementärfarbe zu Blau, i. e. Rot und Grün, um. Aus Blau, Rot und Grün entsteht der Gesamteindruck von Weiß.

Man benötigt rotemittierende Leuchtstoffe mit einer Emission im Spektralbereich von 590 bis 630 nm und grünemittierende Leuchtstoffe im Spektralbereich von 510 bis 560 nm. Geeignete rote Leuchtstoffe sind ausgewählt aus der Gruppe $Sr_2CeO_4 : Eu$, $Y_2O_3 : Eu, Bi$; $(Y, Gd)_2O_3 : Eu, Bi$; $Y(V, P)O_4 : Eu$; $Y(V, P)O_4 : Eu, Bi$; $SrS : Eu$ und $Y_2O_2S : Eu$; und geeignete grüne Leuchtstoffe sind ausgewählt aus der Gruppe $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17} : Eu, Mn$; $ZnS : Cu, Al, Au$; $SrGa_2S_4 : Eu$; $(Sr, Ba, Ca)(Ga, Al)_2S_4 : Eu$; $(Y, Gd)BO_3 : Ce, Tb$; $(Y, Gd)_2OS_5 : Tb$ und $LaOBr : Ce, Tb$.

3. Man verwendet die Emissionsbande der Gasentladung bei 451 nm als blauen Beitrag zur Gesamtstrahlung und wandelt die Emissionsbande der Gasentladung bei 304, 325 und 410 sowie das Molekülkontinuum durch einen geeigneten Leuchtstoff in Licht mit den drei Komponenten von Weiß, i. e. Rot, Grün und Blau um. Durch den zusätzlichen blauen Anteil aus der Primärstrahlung der Gasentladung entsteht ein Weiß mit erhöhter Farbtemperatur.

Geeignete Leuchtstoffkombinationen für das dritte Konzept enthalten einen roten Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $\text{Sr}_2\text{CeO}_4 : \text{Eu}$, $\text{Y}_2\text{O}_3 : \text{Eu}, \text{Bi}$; $(\text{Y}, \text{Gd})_2\text{O}_3 : \text{Eu}, \text{Bi}$; $\text{Y}(\text{V}, \text{P})\text{O}_4 : \text{Eu}$; $\text{Y}(\text{V}, \text{P})\text{O}_4 : \text{Eu}, \text{Bi}$; $\text{SrS} : \text{Eu}$ und $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}$; und einen grünen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}, \text{Mn}$; $\text{ZnS} : \text{Cu}, \text{Al}, \text{Au}$; $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$; $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})(\text{Ga}, \text{Al})_2\text{S}_4 : \text{Eu}$; $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3 : \text{Ce}, \text{Tb}$; $(\text{Y}, \text{Gd})_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ und $\text{La-OBr} : \text{Ce}, \text{Tb}$, und einen blauen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$; $(\text{Ba}, \text{Sr})_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}) : \text{Eu}$; $\text{Y}_2\text{SiO}_5 : \text{Ce}$; $\text{ZnS} : \text{Ag}$ und $\text{La}_{0.7}\text{Gd}_{0.3}\text{OBr} : \text{Ce}$.

[0037] Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung werden die Leuchtstoffe oder Leuchtstoffkombinationen nicht auf die Innenseite des Gasentladungsgefäßes aufgebracht werden, sondern können auch auf die Außenseite aufgetragen werden, da die von der indiumhaltigen Gasfüllung erzeugte Strahlung im UV-Bereich von 300 nm bis 450 nm von den gängigen Glassorten nicht absorbiert wird.

[0038] In einer weiteren Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist die Niederdruckgasentladungslampe ausgerüstet mit einem Innenkolben 1, der das Gasentladungsgefäß für die Niederdruckgasentladung bildet. Der Innenkolben 1 ist rohrförmig und in U-Form gefaltet ist und von einem birnenförmigen Außenkolben 6 umhüllt. Innenkolben und Außenkolben sind auf einem gemeinsamen Sockel 7 montiert. [0039] Der Innenkolben kann auch als ein mehrfach gefaltetes oder gewendeltes Rohr ausgebildet sein.

[0040] Für den Außenkolben können alle Formen gewählt werden, wie sie von Glühlampen her bekannt ist, z. B. Kugelform, Kerzenform oder Tropfenform.

[0041] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind Innenkolben und Außenkolben koaxiale Röhre in Stab-, Ring- oder U-Form.

[0042] Der Innenkolben besteht bevorzugt aus einer Glassorte, wie sie üblicherweise zur Herstellung von Glühlampen und Leuchstoffröhren verwendet wird, z. B. aus einem Natriumkalk-Silikat-Glas mit einem Gehalt von 69 bis 73% SiO_2 , 1 bis 2% Al_2O_3 , 3 bis 4% MgO , 15 bis 17% Na_2O , 4,2 bis 4,6 CaO , 0,1 bis 2% BaO und 0,4 bis 1,6% K_2O . Diese Glassorten sind für die von der indiumhaltigen Gasfüllung erzeugte Strahlung im UV-Bereich von 300 nm bis 450 nm durchlässig.

[0043] Der Außenkolben kann ebenfalls aus einer herkömmlichen Lampenglassorte gefertigt werden.

[0044] Um die Leuchtstoffschicht als Beschichtung auf das Gasentladungsgefäß oder den Außenkolben aufzubringen, kommen sowohl Trockenbeschichtungsverfahren, wie z. B. elektrostatische Abscheidung oder elektrostatisch unterstütztes Bestäuben, als auch ein Nassbeschichtungsverfahren wie z. B. Tauchen oder Sprühen in Betracht.

[0045] Für Nassbeschichtungsverfahren müssen die Leuchtstoffe in Wasser, einem organischen Lösemittel, gegebenenfalls zusammen mit einem Dispergiermittel, einem Tensid und einem Antischaummittel, oder einer Bindemittelzubereitung dispergiert werden. Geeignet für Bindemittelzubereitungen für eine Leuchte nach der Erfindung sind

organische oder anorganische Bindemittel, die einer Betriebstemperatur von 250°C ohne Zersetzung, Versprödung oder Verfärbung überstehen.

[0046] Als Lösungsmittel für die Leuchtstoffzubereitung ist Wasser bevorzugt, dem ein Verdicker wie Polymethacrylsäure oder Polypropylenoxid zugefügt wird. Üblicherweise verwendet man noch weitere Additive, wie z. B. Dispergiermittel, Entschäumer und Pulverkonditionierer, wie Aluminiumoxid, Aluminiumoxinitrid oder Borsäure. Die Leuchtstoffzubereitung wird auf die Innenseite des Außenkolbens gegossen, gespült oder gesprüht. Die Beschichtung wird anschließend mit Heißluft getrocknet. Die Schichten haben im allgemeinen eine Schichtdicke von 1 bis 50 µm.

[0047] Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung besteht die Wand des Außenkolbens aus einem Material, das einen polymeren Kunststoff und einen oder mehrere Leuchtstoffe umfasst. Besonders geeignete polymere Kunststoffe sind Polymethylmethacrylate (PMMA), Polyethylen-terephthalate (THV), Fluorethylenpropyle (FEP) oder Polyvinylidifluoride (PVDF).

[0048] Für einen Außenkolben aus einem polymeren Kunststoff, der einen oder mehrere Leuchtstoffe enthält, wird das Leuchtstoffpulver bevorzugt mit Kunststoffpellets gemischt und anschließend extrudiert und zu einer Folie gewalzt. Die Folie kann dann zu einem Außenkolben geformt werden.

[0049] Wenn die Lampe gezündet wird, regen die von den Elektroden emittierten Elektronen die Atome und Moleküle der Gasfüllung zur Ausstrahlung von UV-Strahlung aus der charakteristischen Strahlung und einem Kontinuum zwischen 320 bis 450 nm an.

[0050] Die Entladung erwärmt die Gasfüllung so, dass der gewünschte Dampfdruck und die gewünschte Betriebstemperatur von 170 bis 285°C erreicht wird, bei der die Lichtausbeute optimal ist.

[0051] Die von der indiumhaltigen Gasfüllung erzeugte Strahlung im UV-Bereich von 300 nm bis 450 nm fällt auf die Leuchtstoffschicht und regt diese zur Emission von sichtbarer Strahlung an.

Ausführungsbeispiel 1

[0052] Ein zylindrisches Entladungsgefäß aus einem Glas, das für die von der indiumhaltigen Gasfüllung erzeugte Strahlung im UV-Bereich von 300 nm bis 450 nm durchlässig ist, mit einer Länge von 15 cm und einem Durchmesser von 2,5 cm wird mit inneren Elektroden aus Wolfram ausgerüstet. Das Entladungsgefäß wird evakuiert und gleichzeitig werden 0,3 mg Indiumbromid eindosiert. Ebenso wird Argon mit einem Kältdruck von 1,7 mbar eingefüllt.

[0053] Für die Leuchtstoffschicht wurde $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$ in Butylacetat mit einem Dispergiermittel suspendiert und mittels eines Flow-Coating-Verfahrens auf die Innenseite des vorbereiteten Lampenkolbens aus Standardglas aufgetragen, zu einer 500 nm dicken Schicht aufgetrocknet und bei 400°C ausgebrannt.

[0054] Es wird ein Wechselstrom von einer externen Wechselstromquelle zugeführt und bei einer Betriebstemperatur von 225°C die Lumeneffizienz gemessen. Die Lumeneffizienz beträgt 100 Lm/W.

Ausführungsbeispiel 2

[0055] Zur Herstellung einer Außenbeschichtung für das Gasentladungsgefäß wird zunächst eine Dispersion aus 7,5 Gew.-% $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$, 7,5 Gew.-% $(\text{Y}, \text{Gd})_2\text{O}_3 : \text{Bi}, \text{Eu}$, 0,75 Gew.-% Natriumpolyacrylat als Dispergiermittel und 0,075 Gew.-% Polyethylenpropylenoxid als Antischaum-

mittel mit Wasser in einer Rührwerksmühle nass gemahlen, solange bis der agglomerierte Leuchtstoff dispergiert ist. Die gereinigten und ausgeheizten Lampenkolben werden in diese Dispersion getaucht und anschließend bei 480°C einzugebrannt. Die aufgetragene Leuchtstoffmenge beträgt 5,0 g.

5

Ausführungsbeispiel 3

[0056] Zur Herstellung einer Außenkolbenbeschichtung werden 16 g Ba₂SiO₄ : Eu, 8 g (Y,Gd)₂O₃ : Bi,Eu und 25 g Polyethylenterephthalat in 100 g eines Aceton/Toluol-Gemisches gelöst. Mit 10 g dieser Lösung wird die Innenseite eines Lampenkolben besprüht. Anschließend wird die Beschichtung im Luftstrom getrocknet. Der beschichtete Außenkolben wird in herkömmlicher Art und Weise zusammen mit dem Innenkolben, Ballast und Starter auf einem gemeinsamen Sockel montiert.

10

15

Ausführungsbeispiel 4

20

[0057] Zur Herstellung eines Außenkolbens aus einem polymeren Kunststoff mit einem Leuchtstoff werden eine Mischung von 90 Teilen Polymethylmethacrylat-Pellets mit 5 Teilen SrS : Eu und 5 Teilen ZnS : Cu,Al,Au gemischt und bei 295°C zu einem Film extrudiert und zu einem birnenförmigen Kolben geformt. Der Außenkolben wird in herkömmlicher Art und Weise zusammen mit dem Innenkolben, Ballast und Starter auf einem gemeinsamen Sockel montiert.

25

30

Patentansprüche

1. Niederdruckgasentladungslampe, ausgerüstet mit einem Gasentladungsgefäß, das eine Gasfüllung mit einer Indiumverbindung und einem Puffergas enthält, mit einer Leuchtstoffschicht, die mindestens einen im sichtbaren Bereich des Spektrums emittierenden Leuchtstoff enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung.
2. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Emission der Leuchtstoffschicht zusammen mit der Emission der Gasentladung weißes Licht bildet.
3. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffschicht einen orange-gelben Leuchtstoff mit einer Emission im Bereich von 560 nm bis 590 nm enthält.
4. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffschicht einen orange-gelben Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe Y₃Al₅O₁₂ : Ce und (Y_{1-x}Gd_x)₃(Al_{1-y}Ga_y)₅O₁₂ : Ce mit 0 < x < 1 und 0 < y < 1 enthält.
5. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 510 bis 560 nm und einen grünen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 590 bis 630 nm enthält.
6. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe Sr₂CeO₄ : Eu, Y₂O₃ : Eu,Bi; (Y,Gd)₂O₃ : Eu,Bi; Y(V,P)O₄ : Eu; Y(V,P)O₄ : Eu,Bi; SrS : Eu und Y₂O₂S : Eu; und einen grünen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe (Ba,Sr)MgAl₁₀O₁₇ : Eu,Mn; ZnS : Cu,Al,Au; SrGa₂S₄Eu; (Sr,Ba,Ca)(Ga,Al)₂S₄ : Eu; (Y,Gd)BO₃ : Ce,Tb; (Y,Gd)₂O₂S : Tb; LaOBr : Ce,Tb und GdF₂Ce,Tb; und einen blauen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe (Ba,Sr)MgAl₁₀O₁₇ : Eu; (Ba,Sr)₅(PO₄)₃(F,Cl) : Eu; Y₂SiO₅ : Ce; ZnS : Ag und La_{0,7}Gd_{0,3}OBr : Ce; enthält.
7. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 510 bis 560 nm, einen grünen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 590 bis 630 nm und einen blauen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 420 bis 460 nm enthält.
8. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe Sr₂CeO₄ : Eu, Y₂O₃ : Eu,Bi; (Y,Gd)₂O₃ : Eu,Bi; Y(V,P)O₄ : Eu; Y(V,P)O₄ : Eu,Bi; SrS : Eu und Y₂O₂S : Eu; und einen grünen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe (Ba,Sr)MgAl₁₀O₁₇ : Eu,Mn; ZnS : Cu,Al,Au; SrGa₂S₄Eu; (Sr,Ba,Ca)(Ga,Al)₂S₄ : Eu; (Y,Gd)BO₃ : Ce,Tb; (Y,Gd)₂O₂S : Tb; LaOBr : Ce,Tb und GdF₂Ce,Tb; und einen blauen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe (Ba,Sr)MgAl₁₀O₁₇ : Eu; (Ba,Sr)₅(PO₄)₃(F,Cl) : Eu; Y₂SiO₅ : Ce; ZnS : Ag und La_{0,7}Gd_{0,3}OBr : Ce; enthält.
9. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasentladungsgefäß von einem Außenkolben umgeben ist und das Gasentladungsgefäß mit dem Leuchtstoffüberzug auf der äußeren Oberfläche beschichtet ist.
10. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasentladungsgefäß von einem Außenkolben umgeben ist und der Außenkolben mit der Leuchtstoffschicht beschichtet ist.

(Y,Gd)₂O₂S : Tb und LaOBr : Ce,Tb enthält.
 7. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 510 bis 560 nm, einen grünen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 590 bis 630 nm und einen blauen Leuchtstoff mit einer Emissionsbande im Spektralbereich von 420 bis 460 nm enthält.
 8. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffschicht einen roten Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe Sr₂CeO₄ : Eu, Y₂O₃ : Eu,Bi; (Y,Gd)₂O₃ : Eu,Bi; Y(V,P)O₄ : Eu; Y(V,P)O₄ : Eu,Bi; SrS : Eu und Y₂O₂S : Eu; und einen grünen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe (Ba,Sr)MgAl₁₀O₁₇ : Eu,Mn; ZnS : Cu,Al,Au; SrGa₂S₄Eu; (Sr,Ba,Ca)(Ga,Al)₂S₄ : Eu; (Y,Gd)BO₃ : Ce,Tb; (Y,Gd)₂O₂S : Tb; LaOBr : Ce,Tb und GdF₂Ce,Tb; und einen blauen Leuchtstoff, ausgewählt aus der Gruppe (Ba,Sr)MgAl₁₀O₁₇ : Eu; (Ba,Sr)₅(PO₄)₃(F,Cl) : Eu; Y₂SiO₅ : Ce; ZnS : Ag und La_{0,7}Gd_{0,3}OBr : Ce; enthält.
 9. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasentladungsgefäß von einem Außenkolben umgeben ist und das Gasentladungsgefäß mit dem Leuchtstoffüberzug auf der äußeren Oberfläche beschichtet ist.
 10. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasentladungsgefäß von einem Außenkolben umgeben ist und der Außenkolben mit der Leuchtstoffschicht beschichtet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

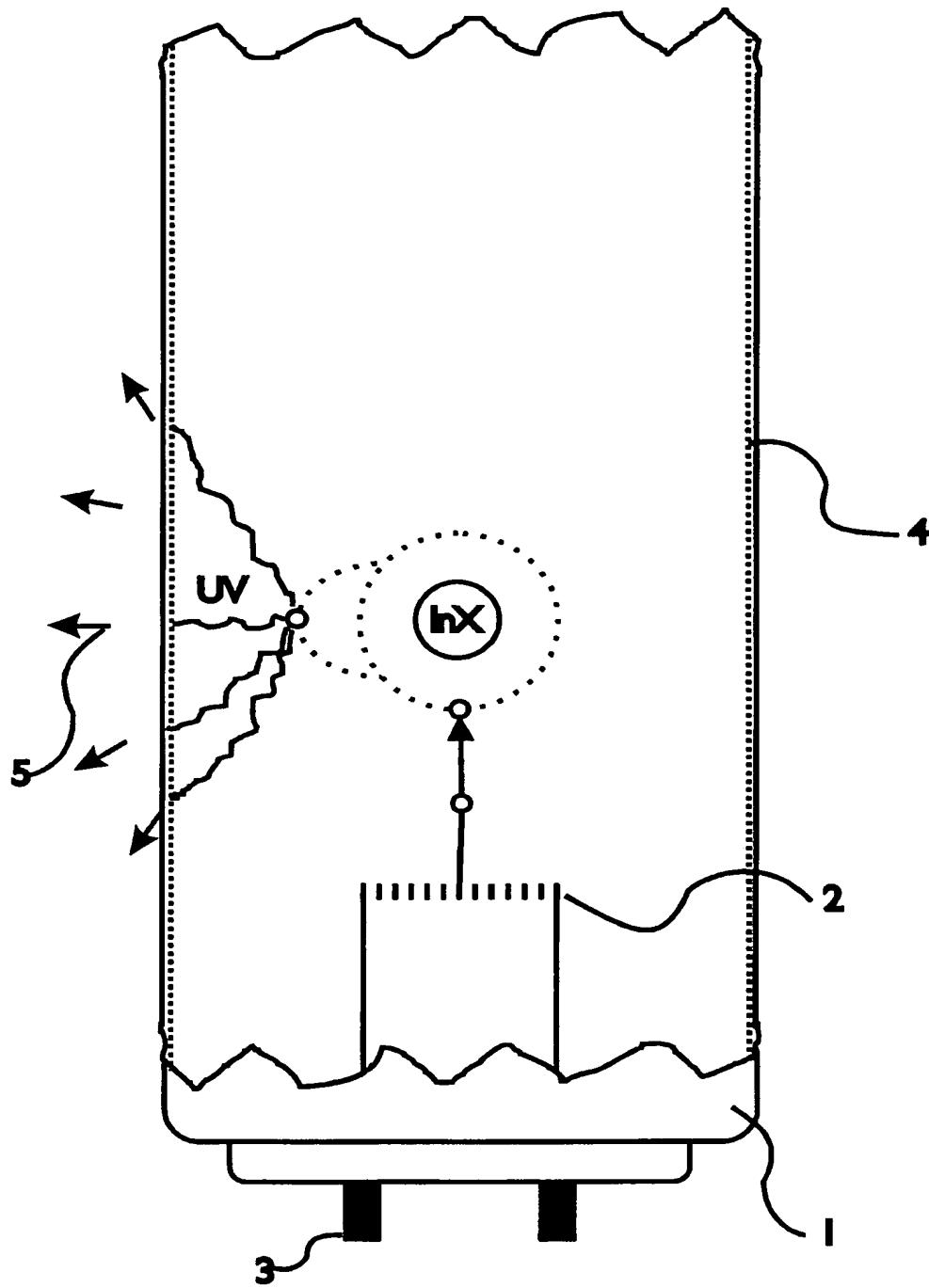


FIG. 1

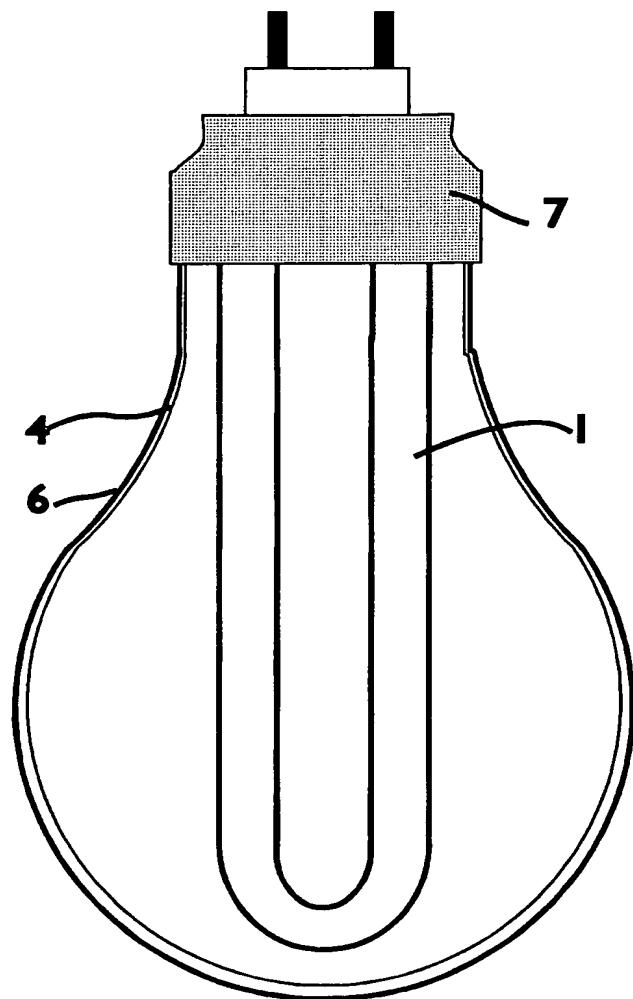


FIG. 2